

Ročník 6., Číslo IV., listopad 2011

# APLIKACE METOD VÍCEKRITERIÁLNÍHO ROZHODOVÁNÍ PŘI HODNOCENÍ KVALITY VEŘEJNÉ DOPRAVY

## APPLICATION OF METHODS MULTI-CRITERIA DECISION FOR EVALUATION THE QUALITY OF PUBLIC TRANSPORT

Ivana Olivková<sup>1</sup>

---

*Anotace: Článek se věnuje metodám vícekritériálního rozhodování, které lze aplikovat při hodnocení kvality veřejné dopravy. V článku je provedena analýza jednotlivých metod stanovení vah kritérií, metod rozhodování a jejich vyhodnocení z hlediska jejich využití při hodnocení kvality veřejné dopravy.*

*Klíčová slova: veřejná doprava, hodnocení kvality, metody vícekritériálního rozhodování.*

*Summary: The article deals with methods multi-criteria decision can be applied for evaluation the quality of public transport. The article is an analysis of methods of determining weights of criteria, methods of multi-criteria decision and their evaluation in terms of their use for evaluation the quality of public transport.*

*Key words: public transport, evaluation the quality, methods multi-criteria decision.*

### ÚVOD

Hodnocení kvality veřejné dopravy je nástrojem pro řešení problémů v oblasti kvality veřejné dopravy. V teorii dopravy nebyla metodám hodnocení kvality věnována dostatečná pozornost. Dosud nebyly stanoveny metody a postupy, kterými lze komplexně charakterizovat a vyhodnotit kvalitu veřejné dopravy z hlediska cestujících. Výsledky těchto metod jsou přitom prostředkem pro zjišťování názorů na kvalitu, zejména při průzkumech u cestujících.

V teorii rozhodování bylo zpracováno několik metod. Cílem bylo vybrat metody hodnocení, které umožňují zpracování hodnocení kritérií s respektováním jejich relativní důležitosti a proto je možné jejich využití při hodnocení kvality veřejné dopravy. Dalším požadavkem je, že vybraná metoda by měla být vhodná pro hodnocení smíšené soustavy kritérií kvality, obsahující kritéria kvantitativní i kvalitativní povahy.

---

<sup>1</sup> doc. Ing. Ivana Olivková, Ph.D., VŠB- Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 17.listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Tel. +420 597 323 122, Fax +420 596 916 490, E-mail: [ivana.olivkova@vsb.cz](mailto:ivana.olivkova@vsb.cz)

## 1. STANOVENÍ VAH KRITERIÍ

Většina metod hodnocení vyžaduje nejprve stanovit váhy jednotlivých kriterií hodnocení, které vyjadřují číselně význam těchto kriterií (resp. důležitost kriterií z hlediska hodnotitele). Čím je kriterium významnější (resp. přesněji za čím významnější hodnotitel určité kriterium považuje), tím je jeho váha větší. Pro dosažení srovnatelnosti vah souboru kriterií stanovených různými metodami se tyto váhy zpravidla normují tak, aby jejich součet byl roven jedné.

Existuje větší počet metod stanovení vah kriterií, které se liší především svou složitostí vyplývající z odlišného algoritmického základu jednotlivých metod, a tím i srozumitelností pro hodnotitele. Dále se liší náročností na typ informací, které je třeba pro stanovení vah od hodnotitele získat.

### 1.1 Metoda párového porovnání

Metodou párového porovnání se zjišťují preferenční vztahy dvojic kriterií. Úkolem je zjistit pro každé kriterium počet jeho preferencí vzhledem ke všem ostatním kriteriím souboru.

Toto určování preferencí probíhá podle schématu zobrazeného v tabulce 1. V pravé horní části této tabulky (horní trojúhelníkové matici) hodnotitel u každé dvojice kriterií zjišťuje, zda preferuje kriterium uvedené v řádku před kriteriem uvedeným ve sloupci. Jestliže ano, zapíše do příslušného políčka číslo kriteria uvedeného v řádku, v opačném případě číslo kriteria uvedeného ve sloupci. Při vyhodnocení této tabulky se pro každé kriterium stanoví počet jeho preferencí  $f_i$ , který je roven součtu jeho preferencí v řádku a sloupci tohoto kriteria. V případě stejného počtu preferencí u dvou (nebo více) kriterií je třeba brát v úvahu směr preference těchto dvojic kriterií. Podle počtu preferencí kriteria se určí jeho pořadí v souboru kriterií.

Tab. 1 - Příklad na zjišťování preferencí kriterií metodou párového porovnání

Kriterium	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	Počet preferencí	Pořadí kriteria
k <sub>1</sub>		1	1	1	5	3	1
k <sub>2</sub>			3	2	2	2	3
k <sub>3</sub>				3	3	3	2
k <sub>4</sub>					5	0	5
k <sub>5</sub>						2	4

Pro stanovení nenormované váhy se uplatňuje vztah:

$$k_i = n + 1 - p_i \quad (1)$$

$k_i$  - nenormovaná váha i-tého kriteria [-]

$n$  - počet kriterií

$p_i$  - pořadí i-tého kriteria v jeho preferenčním uspořádání

Vzhledem k požadavkům vzájemné srovnatelnosti vah kritérií stanovených různými metodami je třeba tyto váhy normovat (součet normovaných vah souboru kritérií je roven jedné). Normování vah kritérií se provádí podle vztahu:

$$v_i = \frac{k_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad (2)$$

$v_i$  - normovaná váha  $i$ -tého kritéria [-]

$k_i$  - nenormovaná váha  $i$ -tého kritéria [-]

$n$  - počet kritérií

## 1.2 Metoda alokace 100 bodů

Základem této metody je, že hodnotitel má k dispozici 100 bodů. Jeho úkolem je rozdělit těchto 100 bodů mezi jednotlivá kritéria v souladu s jejich významností. Váha (nenormovaná) každého kritéria je určena počtem přidělených bodů, přičemž hodnotitel musí dbát na to, aby součet bodů přidělený všem kritériím byl roven právě 100. Pro stanovení nenormované váhy se uplatňuje vztah (1). Normování vah kritérií se provádí podle vztahu (2), součet vah je opět roven jedné.

## 1.3 Metoda stanovení preferenčního pořadí kritérií

Podle této metody určuje hodnotitel přímo pořadí významnosti kritérií od nejvýznamnějšího (toto kritérium zaujímá první místo v pořadí) až k nejméně významnému (poslednímu v preferenčním pořadí). Pro výpočet nenormované a normované váhy se opět uplatňuje vztah (1) a (2).

## 1.4 Saatyho metoda

Saatyho metodu stanovení vah kritérií lze rozdělit do dvou kroků. První krok je analogický metodě párového porovnání, kdy se opět zjišťují preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných v tabulce, v jejichž řádcích i sloupcích jsou zapsána kritéria ve stejném pořadí. Na rozdíl od metody párového porovnání se však kromě směru preference dvojic kritérií určuje také velikost této preference, která se vyjadřuje určitým počtem bodů ze zvolené bodové stupnice (Saaty doporučuje využít pro vyjádření velikostí preferencí bodové stupnice opatřené deskriptory, uvedené v tabulce 2).

Tab. 2 - Deskriptory podle Saatyho

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Pozn.: Hodnoty 2, 4, 6, 8 lze využít k jemnějšímu rozlišení velikosti preferencí dvojic kritérií.

Výsledkem tohoto kroku je získání pravé horní trojúhelníkové části matice velikostí preferencí (někdy se též tato matice označuje jako Saatyho matice, resp. matice relativních

důležitostí). Jestliže tuto matici označíme  $S$ , pak její další prvky (na diagonále a v levé dolní trojúhelníkové části) získáme podle vztahů:

$$s_{ii} = 1 \quad \text{pro všechna } i,$$

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \quad \text{pro všechna } i \text{ a } j. \quad (3)$$

Uplatnění Saatyho metody pro stanovení vah popisuje příklad v tabulce 3. Hodnotitel stanovuje postupně velikosti preferencí jednotlivých dvojic kriterií uspořádaných v tabulce, kde v řádcích a sloupcích jsou zapsána kriteria v témže pořadí, přičemž velikost preference vyjadřuje vždy přiřazením určitého počtu bodů z bodové stupnice opatřené deskriptory, uvedené v tabulce 2.

Tab. 3 - Příklad na zjišťování preferencí dvojic kriterií metodou Saatyho

Kriterium	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	Geometrický průměr
k <sub>1</sub>		2	3	6	1/3	1.64
k <sub>2</sub>			1/4	7	4	1.28
k <sub>3</sub>				3	2	1.52
k <sub>4</sub>					1/2	0.33
k <sub>5</sub>						0.94

Pokud je kriterium uvedené v řádku významnější než kriterium uvedené ve sloupci, zapíše se do příslušného políčka počet bodů, kterým hodnotitel vyjadřuje velikost preference kriteria v řádku vzhledem ke kriteriu ve sloupci. Pokud je naopak kriterium ve sloupci významnější než kriterium v řádku, zapíše se do příslušného políčka převrácená hodnota zvoleného počtu bodů.

Pomocí tabulky 3 s využitím vztahu (3) stanovíme Saatyho matici. Prvky na diagonále této matice jsou jedničky, prvky nad diagonálou jsou obsaženy v tab.3 a prvky pod diagonálou získáme jako převrácené hodnoty odpovídajících prvků nad diagonálou.

Hodnoty vah kriterií stanovíme pomocí geometrických průměrů řádků Saatyho matice (tyto geometrické průměry jsou uvedeny v posledním sloupci tab. 3). Jestliže tyto řádkové geometrické průměry znormujeme, dostaneme normované váhy našeho souboru kriterií.

$$v_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (4)$$

$v_i$  - normovaná váha  $i$ -tého kriteria [-]

$G_i$  - geometrický průměr  $i$ -tého kriteria [-]

$n$  - počet kriterií

### 1.5 Vyhodnocení metod stanovení vah kriterií

Metody stanovení vah kriterií obsahují jak metody jednodušší (méně náročné na hodnotitele), tak i metody komplikovanější (náročnější). Náročnost určité metody pro hodnotitele má několik dimenzí, mezi něž patří především:

- náročnost z hlediska typu informací, které je třeba pro stanovení vah od hodnotitele získat,
- náročnost časová (přičemž zde máme na mysli získávání informací od hodnotitele, ne jejich zpracování).

Určité podklady pro vyhodnocení spolehlivosti i náročnosti jednotlivých metod mi poskytl experiment. Experiment spočíval ve stanovení vah kriterií (v rámci komplexního hodnocení kvality přemístění ostravského systému MHD) skupinou hodnotitelů (studentů VŠB - TU Ostrava) pomocí různých metod. Výsledek tohoto experimentu a jeho statistické vyhodnocení umožnilo specifikovat spolehlivost jednotlivých metod a jejich obtížnost i časovou náročnost pro respondenty. Náplní experimentu bylo stanovení vah souboru kriterií kvality MHD skupinou dvaceti hodnotitelů.

V experimentu byly uplatněny tyto metody stanovení vah kriterií: metoda alokace 100 bodů, metoda stanovení preferenčního pořadí kriterií, metoda párového srovnávání a metoda Saatyho. Výsledky experimentu byly pomocí statistických metod zpracovány tak, aby umožnily posouzení vnitřní konzistence každého hodnotitele při uplatnění různých metod.

Výsledky statistických testů vedly k těmto závěrům:

- při uplatnění Saatyho metody dochází k výraznější diferenciaci vah kriterií než u ostatních metod, tj. váhy významnějších kriterií jsou vyšší a váhy méně důležitých kriterií jsou nižší než váhy stejných kriterií stanovených jinými metodami. Příčina spočívá v tom, že hodnotitelé správně neinterpretují Saatyem doporučenou bodovou stupnici při posuzování relací významu (intenzit preferencí) jednotlivých dvojic kriterií. Jestliže např. hodnotitel posuzuje vzájemně určitou dvojici kriterií a dospěje k závěru, že první kriterium je dosti významnější než druhé, a přiřadí této dvojici (v souladu s tab. 2) 5 bodů, neuvědomí si vždy skutečnost, že tímto považuje první kriterium za pětikrát významnější než druhé kriterium, tj. že počty bodů vyjadřují intenzitu preferencí (násobky resp. podíly vah) vzájemně srovnávaných kriterií;
- při uplatnění ostatních metod byla vnitřní konzistence hodnotitelů vysoká (pořadí vah kriterií bylo u jednotlivých hodnotitelů stejné bez ohledu na uplatňovanou metodu).

Dále z experimentu vyplynulo, že:

- z hlediska náročnosti na typ informací, které je třeba od hodnotitele pro stanovení vah získat, patří k relativně jednoduchým metoda alokace 100 bodů a metoda stanovení preferenčního pořadí kriterií. Poněkud obtížnější je metoda párového srovnávání. Nejobtížnější je Saatyho metoda, která vyžaduje od hodnotitele výroky o intenzitě preferencí mezi kriterii;
- z hlediska časové náročnosti je nejméně náročné stanovení preferenčního pořadí kriterií. Poněkud časově náročnější je metoda alokace 100 bodů, protože hodnotitel musí neustále kontrolovat, aby se součet přidělených bodů neodlišoval od 100 - jinak je třeba provést

korekci rozdělených bodů. Nejnáročnější jsou metoda párového srovnávání a Saatyho metoda, které vyžadují hodnocení vztahu dvojic kritérií.

Na základě výsledků experimentu byla pro stanovení vah kritérií kvality veřejné dopravy zvolena metoda stanovení preferenčního pořadí kritérií. Přednost tohoto postupu stanovení vah kritérií spočívá především v tom, že:

- snižuje náročnost na uživatele (cestujícího), který určuje pouze preferenční pořadí kritérií a věcně blízkých subkritérií. Není tedy nucen posuzovat význam (důležitost) kritérií obsahově zcela odlišných;
- výhodou metody stanovení preferenčního pořadí kritérií je požadavek seřazení kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Tento fakt přispívá k lepší diferenciaci vah při hodnocení důležitosti. Při přímém dotazu na důležitost v rámci jednotlivých kritérií může být cestující sváděn k převažujícímu hodnocení „velmi důležité“.

Tato metoda je z uvedených metod nejsrozumitelnější a nejméně časově náročná z hlediska respondentů a proto byla uplatněna v dopravním průzkumu uživatelů MHD.

## 2. HODNOCENÍ KVALITY VEŘEJNÉ DOPRAVY

Na základě analýzy a posouzení existujících metod hodnocení jsem dospěla k závěru, že budu věnovat bližší pozornost následujícím metodám:

- metoda komplexní funkce užitku,
- metoda stanovení hodnoty alternativ.

### 2.1 Metoda komplexní funkce užitku

Komplexní funkce užitku (někdy též označovaná jako funkce utility, užitková funkce) představuje exaktní metodu komplexního hodnocení alternativ, která vychází z určité soustavy axiomů, vztahujících se k chování subjektu při rozlišování preferencí (indiferencí) alternativ hodnocení. Tato funkce přiřazuje každé alternativě hodnocení užitek (ohodnocení, hodnotu) vyjádřený reálným číslem. Čím je toto číslo větší, tím více hodnotitel danou alternativu hodnocení preferuje.

Při konstrukci komplexní funkce užitku se uplatňuje aditivní tvar této funkce. V tomto případě lze použít vztahy (5) a (6).

$$U_j^k = \sum_{i=1}^n u_i(x_{i,j}) \cdot v_{i,k} \quad (5)$$

$$U_j = \sum_{k=1}^q \sum_{i=1}^n u_i(x_{i,j}) \cdot v_{i,k} \quad (6)$$

$U_j^k$  - celkový užitek j-té alternativy z hlediska k-té kategorie cestujících [-]

$U_j$  - celkový užitek j-té alternativy [-]

$u_i(x_{i,j})$  - dílčí funkce užitku i-tého kritéria j-té alternativy

$v_{i,k}$  - váha či míra relativní důležitosti i-tého kritéria z hlediska k-té kategorie cestujících

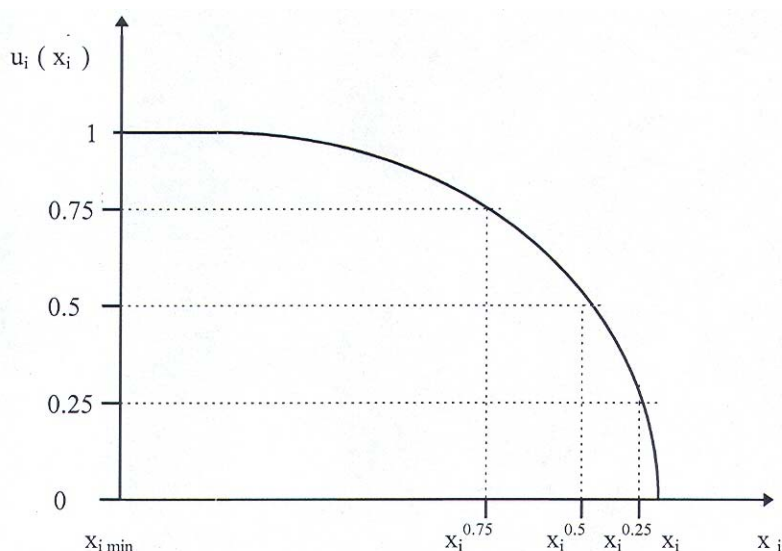
$n$  - počet kritérií hodnocení

$q$  - počet kategorií cestujících

Pomocí vztahu (5) lze tedy vyjádřit užitek alternativ na základě znalosti vah kritérií hodnocení a dílčích funkcí užitku jednotlivých kritérií. Jestliže známe dílčí funkce užitku, můžeme pro každou alternativu stanovit její dílčí užitek vzhledem ke každému kritériu a celkový užitek alternativ pak stanovíme v souladu se vztahem (6) jako vážený součet těchto dílčích užiteků. Pro konstrukci dílčích funkcí užitku  $u_i(x_i)$  pro každé kritérium lze použít metodu hodnotících užítkových funkcí.

### 2.1.1 Metoda hodnotících užítkových funkcí

1. Na ose kritériálních hodnot jsou vyneseny extrémní hodnoty kritérií, tj. hodnoty, které lze považovat za  $x_{i \min}$  a  $x_{i \max}$  a to v měrných jednotkách a termínech, v jakých jsou jednotlivá kritéria definována; Tyto extrémní hodnoty, korelující s funkční hodnotou 1 a 0, představují ve vztahu k užití technice, technologii, organizaci a řízení provozu nejlepší a nejhorší reálné řešení.
2. Od subjektů hodnocení je požadováno, aby našly na ose kritériálních hodnot mezní body (označíme je  $x_i^{0.75}$ ,  $x_i^{0.5}$  a  $x_i^{0.25}$ ) mezi hodnotou  $x_{i \min}$  a  $x_{i \max}$ , pro něž funkce  $u_i$  by měla nabývat hodnot 0,75, 0,5 a 0,25.
3. Z výpovědí subjektů hodnocení lze generovat funkce a zjistit tak průběh funkcí  $u_i(x_i)$  mezi hodnotami nezávisle proměnnými v intervalu  $\langle x_{i \min}; x_{i \max} \rangle$  a závisle proměnnou v intervalu  $\langle 1, 0 \rangle$ .



Obr. 1 – Konstrukce dílčí funkce užitku  $u_i(x_i)$

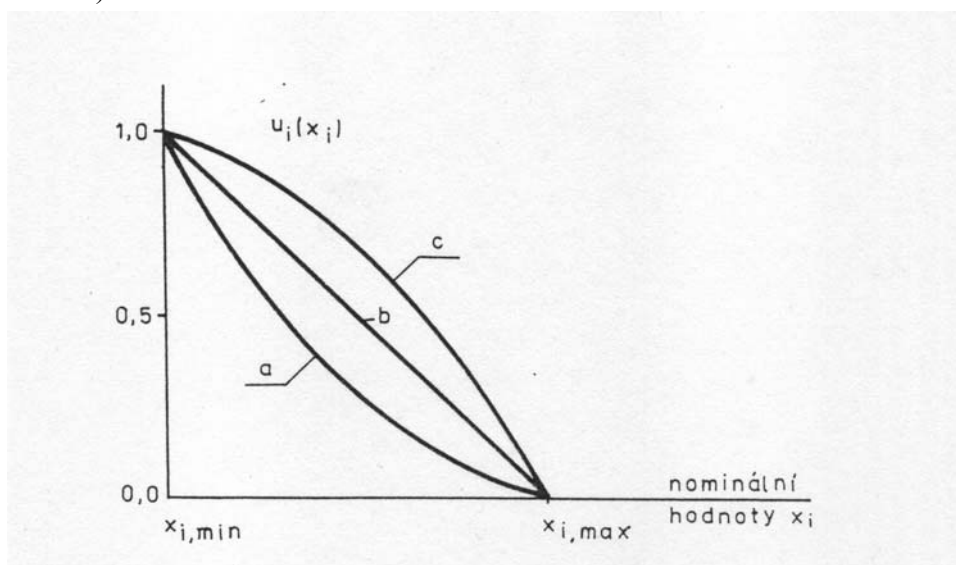
Hledání příslušné funkce užitečnosti je empirickým testováním základní vlastnosti, která tvoří jádro teorie očekávaného (měřitelného) užitku. Tato vlastnost umožňuje stanovit



užitek či užitečnost nominálních hodnot kriterií "ležících někde" mezi extrémními hodnotami jejich reálného rozmezí, v tomto případě tedy i  $u_i(x_{i,j})$ .

Nominální hodnoty  $i$ -tého kriteria se mohou pohybovat jen v určitém rozmezí od minimální hodnoty  $x_{i,min}$  (nejlepší z reálných možností) do maximální hodnoty  $x_{i,max}$  (nejhorší z reálných možností).

Funkce  $u_i(x_i)$  budou ve svých vymezených definičních oborech  $\langle x_{i,min}; x_{i,max} \rangle$  monotónně klesající z funkční hodnoty 1 na funkční hodnotu 0 s přírůstky funkce ve směru osy  $x$  (obrázek 2).



Obr. 2 – Schéma transformace nominálních hodnot kriterií do termínu užitečnosti

Z průzkumu lze očekávat tři typy funkcí  $u_i(x_i)$ :

Typ (a) představuje konvexní funkci užitku, kdy přírůstky kriteriálních hodnot v blízkosti hodnoty  $x_{i,min}$  znamenají vyšší poklesy užitku než přírůstky kriteriálních hodnot v blízkosti hodnoty  $x_{i,max}$ .

Typ (b) představuje lineární funkci užitku, kdy konstantní přírůstek kriteriální hodnoty znamená konstantní pokles užitku.

Typ (c) představuje konkávní funkci užitku, kdy přírůstky kriteriálních hodnot v blízkosti hodnoty  $x_{i,min}$  znamenají menší poklesy užitku než přírůstky kriteriálních hodnot v blízkosti hodnoty  $x_{i,max}$ .

## 2.2 Metoda stanovení hodnoty alternativ

Tato metoda stanovuje celkové hodnocení alternativ jako vážený součet dílčích hodnocení alternativ, tj. ve tvaru (7), zdroj (3)

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i^j \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$H^j$  - celkové hodnocení (hodnota)  $j$ -té alternativy [-]



$v_i$  - váha i-tého kritéria [-]

$h_i^j$  - dílčí hodnocení j-té alternativy vzhledem k i-tému kritériu

$n$  - počet kritérií hodnocení

$m$  - počet alternativ

Na základě celkového hodnocení alternativ je pak možné stanovit jejich preferenční uspořádání (alternativy jsou uspořádány podle klesajícího celkového hodnocení), přičemž nejvýše hodnocená alternativa (první v preferenčním uspořádání) je alternativou optimální.

I když existuje značná podobnost mezi komplexní funkcí užitku a metodou stanovení hodnoty alternativ, jsou mezi nimi i některé rozdíly. Metoda stanovení hodnoty alternativ vychází totiž z některých zjednodušení. Mezi tato zjednodušení patří především skutečnost, že dílčí funkce užitku se neurčují postupy uplatňovanými při konstrukci komplexní funkce užitku, ale jednoduššími, méně pracnými postupy (často se apriorně předpokládá určitý tvar dílčích funkcí užitku, např. jejich linearita).

Pro stanovení dílčích hodnocení alternativ vzhledem k jednotlivým kritériím, lze použít metodu bodovací.

### **2.2.1 Metoda bodovací**

Bodovací metoda je vhodnou metodou, protože ji lze uplatnit jak pro hodnocení kvantitativních, tak pro hodnocení kvalitativních kritérií. Touto metodou lze ryze kvalitativní kritéria převést na přibližně kvantitativní a stanovit jejich relativní hodnotu. Vedle toho kvantitativní kritéria, měřená v rozdílných jednotkách, umožňuje "převést" na společného jmenovatele - bodovací (nebo také známkovací) jednotky. Kvantitativní i kvalitativní kritéria jsou pak vyjádřeny jednotně v počtech bodů. Zejména proto je bodovací metoda velmi vhodná pro použití v metodě komplexního hodnocení kritérií.

Bodovací metoda především předpokládá zvolení bodovací stupnice, pomocí které hodnotitelé oceňují jednotlivá kritéria. Dílčí hodnocení alternativ podle jednotlivých kritérií se pak provádí přímým přiřazením bodů ze zvolené bodové stupnice. Nejčastěji se používají stupnice v rozsahu 0 až 5. Doporučuje se opatřit bodovou stupnici deskriptorem (slovním popisem významu jednotlivých stupňů bodové stupnice). Např. pětibodová stupnice hodnocení kritérií "vyhovuje výborně", "vyhovuje velmi dobře", "vyhovuje dobře", "vyhovuje málo", "nevyhovuje" dostačuje pro verbální popis gradace intenzity kritéria. Nejlepšímu hodnocení přiřadíme bodovou hodnotu 1 a nejhoršímu hodnocení hodnotu 5.

Použití bodovací metody k transformaci hodnot kvantitativního kritéria spočívá v rozdělení oboru jeho hodnot, tj. intervalu mezi jeho nejvíce žádoucí hodnotu  $x_{i \min}$  a nejméně žádoucí hodnotu  $x_{i \max}$  na dílčí intervaly. Hodnotitelé přiřazují, podle svých subjektivních postojů, hodnotám jednotlivých kritérií body z pevně zvolené bodové stupnice, a určí tímto oceněním způsob dělení intervalu hodnot kritéria na dílčí intervaly.

## **2.3 Vyhodnocení metod hodnocení kvality**

Vzhledem k tomu, že metoda komplexní funkce užitku a metoda stanovení hodnoty alternativ se liší především způsobem stanovení dílčích hodnocení vzhledem k jednotlivým

kriteriím, je dále uvedeno vyhodnocení těchto metod, a to především pokud jde o konstrukci dílčích hodnocení.

Metoda hodnotících uživatelských funkcí se nejvíce přibližuje hodnocení uživatelské sféry (cestujícími). Tato metoda je vhodná především pro hodnocení kvantitativních kritérií. Postup konstrukce funkce užítu pro každé kritérium je však spíše aplikovatelný u expertů, protože experti, na rozdíl od cestujících, si zpravidla uvědomují i důsledky svého hodnocení. Pro cestující bychom museli experimentálně navodit situaci představující hodnoty od  $x_{\min}$  do  $x_{\max}$ . U cestujících bude schůdnější zjišťovat střední hodnoty užitečnosti ve škále 0→1 přiřazované jednotlivým nominálním hodnotám daného kritéria.

Bodovací metoda ve srovnání s metodou hodnotících uživatelských funkcí je použitelná nejen pro kritéria kvantitativní, měřitelná v metrické stupnici, ale i pro kritéria kvalitativní měřitelná v ordinální stupnici. Touto metodou lze ryze kvalitativní kritéria převést na kvantitativní a stanovit jejich relativní hodnotu. Vedle toho kvantitativní kritéria, měřená v rozdílných jednotkách, umožňuje "převést" na společného jmenovatele - bodovací (nebo také známkovací) jednotky. Kvantitativní i kvalitativní kritéria jsou pak vyjádřeny jednotně v počtech bodů. Zřejmou nevýhodou tohoto převodu je u kvantitativních kritérií ztráta určité části informace.

## ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení metod komplexního hodnocení vyplynula skutečnost, že postupy konstrukce dílčích hodnocení, na nichž jsou jednotlivé metody založeny, nelze (v případě metody hodnotících uživatelských funkcí), resp. není účelné (v případě metody bodovací) aplikovat u cestujících.

Z těchto důvodů byl aplikován vlastní postup založený na konstrukci komplexní funkce užítu a navržena metoda komplexního hodnocení kvality veřejné dopravy. Experimentální ověření praktického uplatnění navržené metody bylo provedeno na základě komplexního hodnocení kvality přemístění a alternativ přemístění v ostravském systému MHD zpracováním anketního dopravního průzkumu vybrané skupiny cestujících (4).

Pro zhodnocení navržené metody byly významné výsledky provedeného experimentu, které ukázaly, že komplexní funkce užítu v relativně jednoduchém tvaru je velmi dobrou aproximací skutečných preferencí subjektů. Experiment však odhalil také některé nedostatky navržené metody:

- Značná náročnost na objem i druhy informací, které bylo třeba pro stanovení parametrů komplexní funkce užítu (parametrů dílčích funkcí užítu a vah kritérií hodnocení) od cestujících resp. respondentů získat, přičemž tato náročnost rychle vzrůstá při zvětšování počtu kritérií;
- Nedostatečná možnost prezentovat základní výsledky průzkumu. Ty byly velmi rozsáhlé a neumožňovali na první pohled stanovení preferencí nebo definici oblastí služby, v nichž je potřebná rychlá náprava.

Z těchto důvodů byla metoda hodnocení kvality doplněna měřením spokojenosti cestujících a odvozena metodika měření spokojenosti cestujících a hodnocení kvality

přemístění MHD [5]. Toto doplnění metody vyplynulo z nutnosti dokázat objektivně popsat, porovnat a interpretovat skutečnosti zjištěné dopravním průzkumem. Kombinací hodnot spokojenosti a důležitosti pro jednotlivá kritéria nebo jejich skupiny lze formulovat závěry o vlivu daného aspektu činnosti na hodnocení celé činnosti podniku a o nutnosti dalšího jednání (5).

## POUŽITÁ LITERATURA

- (1) FOTR J.- PÍŠEK M. *Exaktní metody ekonomického rozhodování*. ACADEMIA Praha, 1986.
- (2) FOTR, J., DĚDINA, J., HRŮZOVÁ, H. *Manažerské rozhodování*. Praha: Ekopress, 2000. 231 s. ISBN 80-86119-20-3.
- (3) PÍŠKOVÁ, V. *Vícekritériální hodnocení variant I*. VÚVA, Praha, 1993.
- (4) OLIVKOVÁ, I. *Komplexní hodnocení kvality přemístění v systému MHD na základě anketního dopravního průzkumu cestujících*. 4. mezinárodní konference o veřejné osobné dopravě. Dom techniky ZSVTS Bratislava s.r.o., 2000. s.60-67. ISBN 80-233-0458-5.
- (5) OLIVKOVÁ, I. *Metodika měření spokojenosti cestujících a hodnocení kvality MHD*. Perner's Contacts. 2010, Ročník 5., Číslo III., s.228-239. ISSN 1801-674X.